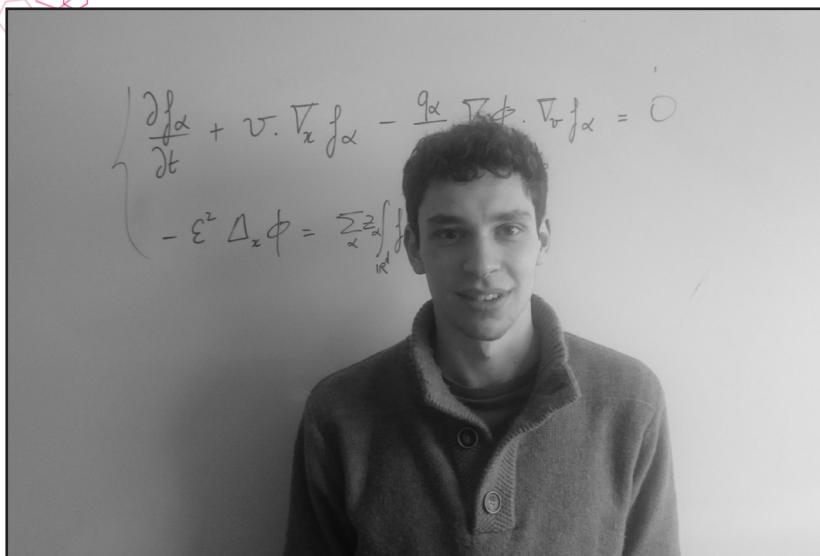


# Application des mathématiques à la fusion nucléaire

+ MATHÉMATIQUES



**Pierre-Antoine GIORGI** Je suis jeune chercheur de l'université d'Aix-Marseille, en mathématiques, au sein de l'I2M\* et du CEA\*\* à Cadarache. Je travaille dans une équipe dont l'objectif principal est d'étudier des équations mathématiques qui pourraient être utiles aux physiciens, biologistes et médecins. Dans le cadre de mes recherches, je m'intéresse plus particulièrement aux équations utilisées dans la mise en place du projet ITER, un projet de centrale nucléaire, capable de produire les conditions nécessaires pour obtenir une énergie de fusion. Avant de rendre cette centrale active, il faut modéliser mathématiquement les phénomènes physiques qui sont rencontrés.

\* Institut de mathématiques de Marseille

\*\* Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

*« J'apprécie le fait que ma recherche théorique puisse avoir des applications concrètes dans le futur. »*

Les besoins croissants en énergie conduisent à rechercher des sources d'énergie plus avantageuses en termes de production, plus sûres et plus respectueuses de l'environnement. La fusion nucléaire est l'une des voies envisagées actuellement en France.

Pour obtenir une réaction de fusion, il faut rapprocher suffisamment deux noyaux d'atomes qui se repoussent naturellement. Il faut donc une certaine énergie pour franchir cette barrière et permettre la fusion de ces deux noyaux. Les températures requises pour la réaction de fusion sont de l'ordre de la centaine de millions de degrés celsius. À ces températures, les électrons de l'atome sont complètement détachés du noyau : on dit que l'atome s'ionise. On entre dans le 4<sup>ème</sup> état de la matière : l'état de plasma. Aux côtés des solides, des liquides et des gaz, les plasmas constituent la forme la plus répandue de la matière dans l'Univers.

L'enjeu, avec le projet ITER, est de piéger et de maintenir à très haute température ce plasma dans une « boîte » dont la forme ressemble à une bouée. Cette boîte est appelée tokamak et permet de respecter et de contrôler les conditions de la fusion.

Mon travail porte sur un système d'équations qui modélise le comportement des ions et des électrons dans le plasma. J'étudie si une hypothèse, couramment utilisée en physique pour simplifier ces équations en particulier, est valable ou non et si on pourra l'utiliser pour prédire le comportement des particules dans le tokamak. Je fais sans cesse le pont entre un cadre mathématique théorique et son application en physique afin que les expériences futures dans le tokamak se déroulent correctement.

---

## Les objectifs

- + Améliorer la connaissance du comportement des particules dans le plasma
- + Apporter un travail théorique nécessaire au développement de la fusion nucléaire contrôlée dans le cadre du projet ITER